

RORUM

ÍS 47 ehf



Vöktun á hryggleysingjum og fleiri umhverfisþáttum í Öfundarfirði í júní 2021

Þorleifur Eiríksson
Adam Hoffritz
Þorleifur Ágústsson

ISBN 978-9935-514-08-0
ISSN 2547-6696

RORUM 2022 002

RORUM ehf

Sundaborg 1 • 104 Reykjavík • +354 577 3337 • +354 864 7999 • rorum@rorum.is • www.rorum.is

Lykilsíða

Vöktunarskýrsla RORUM 2022 002	Dags.: 30.4.2022	Dreifing: Opin	Fjöldi síðna: 13
ISSN 2547-6696		ISBN 978-9935-514-08-0	
Heiti skýrslu: Vöktun á hryggleysingjum og fleiri umhverfispáttum í Önundarfirði í júní 2021			
Höfundar: Þorleifur Eiríksson Adam Hoffritz Þorleifur Ágústsson			
Unnið fyrir: ÍS 47			
Útdráttur: Sýnataka var framkvæmd á sjókvíaeldissvæðum ÍS 47 í Önundarfirði þann 10. júní 2021. Tvö sjókvíaeldissvæði, skilgreind A og B, eru í firðinum, en einungis svæði A er í notkun. Sýnatökustaðir voru valdir í samræmi við ISO 12878:2012 staðalinn. Tekin voru sýni til skoðunar á botndýralífi, efnainnihaldi og til mælinga (redox, pH, hiti). Jafnframt voru gerðar fuglaathuganir. Í skýrslunni eru aðferðir útskýrðar og niðurstöður eru settar fram í töflum og texta.			

Efnisyfirlit

Lykilsíða.....	2
Efnisyfirlit	3
Töflur	3
Myndir	3
Útdráttur.....	4
1. Inngangur	4
2. Aðferðir	5
2.1. Botnsýnataka	5
2.2. Mælingar.....	6
2.3. Efnasýni	6
2.4. Vatnssýnataka	6
2.5. Mat á fjölbreytni	6
3. Niðurstöður	7
4. Umræður	12
5. Þakkir.....	12
6. Heimildir.....	12

Töflur

Tafla 2-1. Sýnatökustöðvar á svæði A.....	5
Tafla 3-1. Lýsing á botngerð á svæði A.....	7
Tafla 3-2. Hiti, pH-gildi og ORP-gildi á mismunandi stöðvum.....	7
Tafla 3-3. Efnainnihald í seti.....	8
Tafla 3-4. Niðurstöður botndýragreininga.....	8
Tafla 3-5. Fjölbreytnistuðlar fyrir mismunandi svæði.....	10
Tafla 3-6. Efnainnihald í vatnssýnum.....	11

Myndir

Mynd 1-1. Sjókvíaeldissvæði ÍS 47 í Önundarfirði. Svæði A er í notkun.	4
Mynd 2-1. Sýnatökustöðvar á svæði A.....	5
Mynd 3-1. Shannon H' fjölbreytnistuðull á mismunandi svæðum.	10
Mynd 3-2. Einsleitnistuðullinn J' á mismunandi svæðum.....	11
Mynd 3-3. Simpsons D fjölbreytnistuðull á mismunandi svæðum.	11

Útdráttur

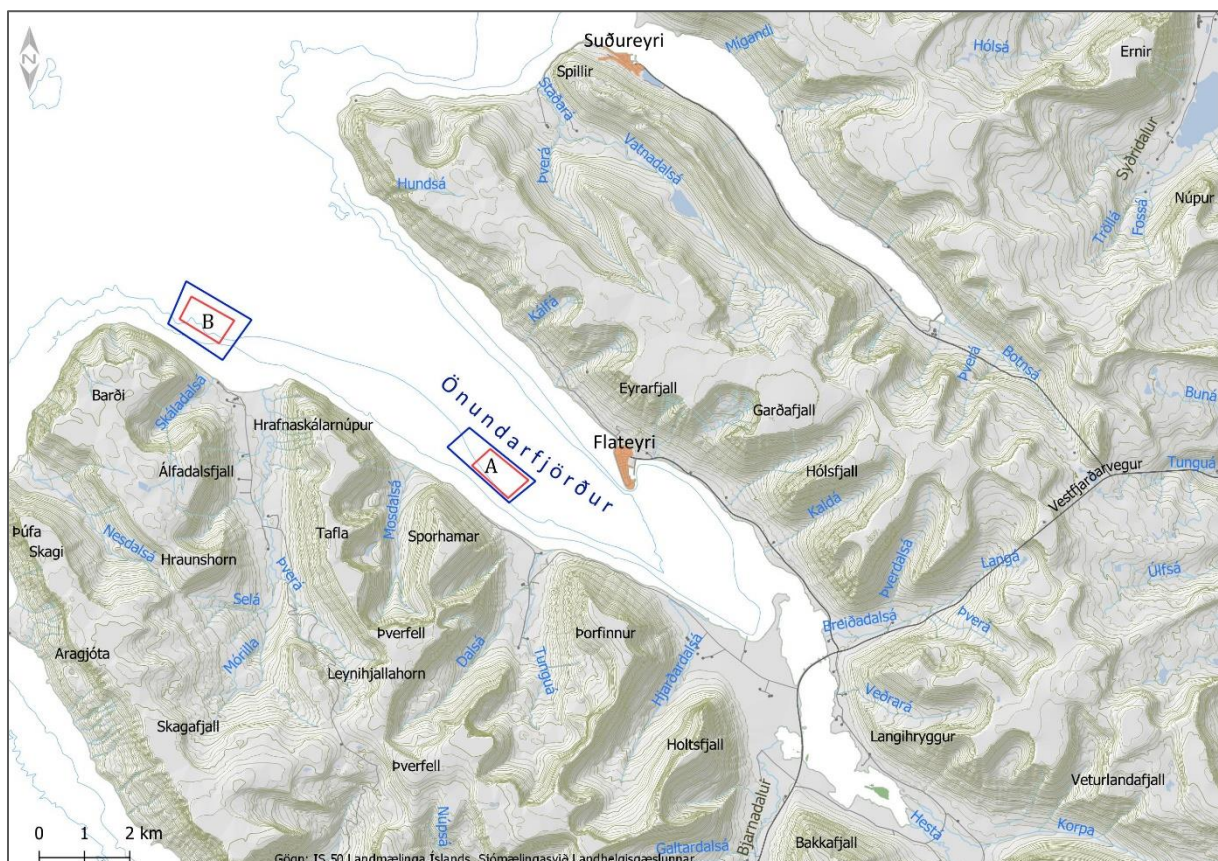
Sýnataka var framkvæmd á sjókvíaeldissvæðum ÍS 47 í Önundarfirði þann 10. júní 2021. Tvö sjókvíaeldissvæði, skilgreind A og B, eru í firðinum, en einungis svæði A er í notkun. Sýnatökustaðir voru valdir í samræmi við ISO 12878:2012 staðalinn. Tekin voru sýni til skoðunar á botndýralífi, efnainnihaldi og til mælinga (redox, pH, hiti). Jafnframt voru gerðar fuglaathuganir. Í skýrslunni eru aðferðir útskýrðar og niðurstöður eru settar fram í töflum og texta.

1. Inngangur

Þann 10. júní 2021 fór fram sýnataka við annað af tveimur sjókvíaeldissvæðum (A) sem ÍS 47 starfrækir í Önundarfirði, sjá mynd 1-1. Sýnatakan var gerð í samræmi við gildandi vöktunaráætlun (ÍS 47 2021, sjá líka Þorleifur Eiríksson og Þorleifur Ágústsson 2007).

Fyrir liggja rannsóknir á botndýrum í Önundarfirði (Þorleifur Eiríksson o.fl. 2012; Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2013; Þorleifur Eiríksson og Þorleifur Ágústsson 2021).

Skýrsla þessi útskýrir aðferðir, og setur fram niðurstöður í töflum og myndum.



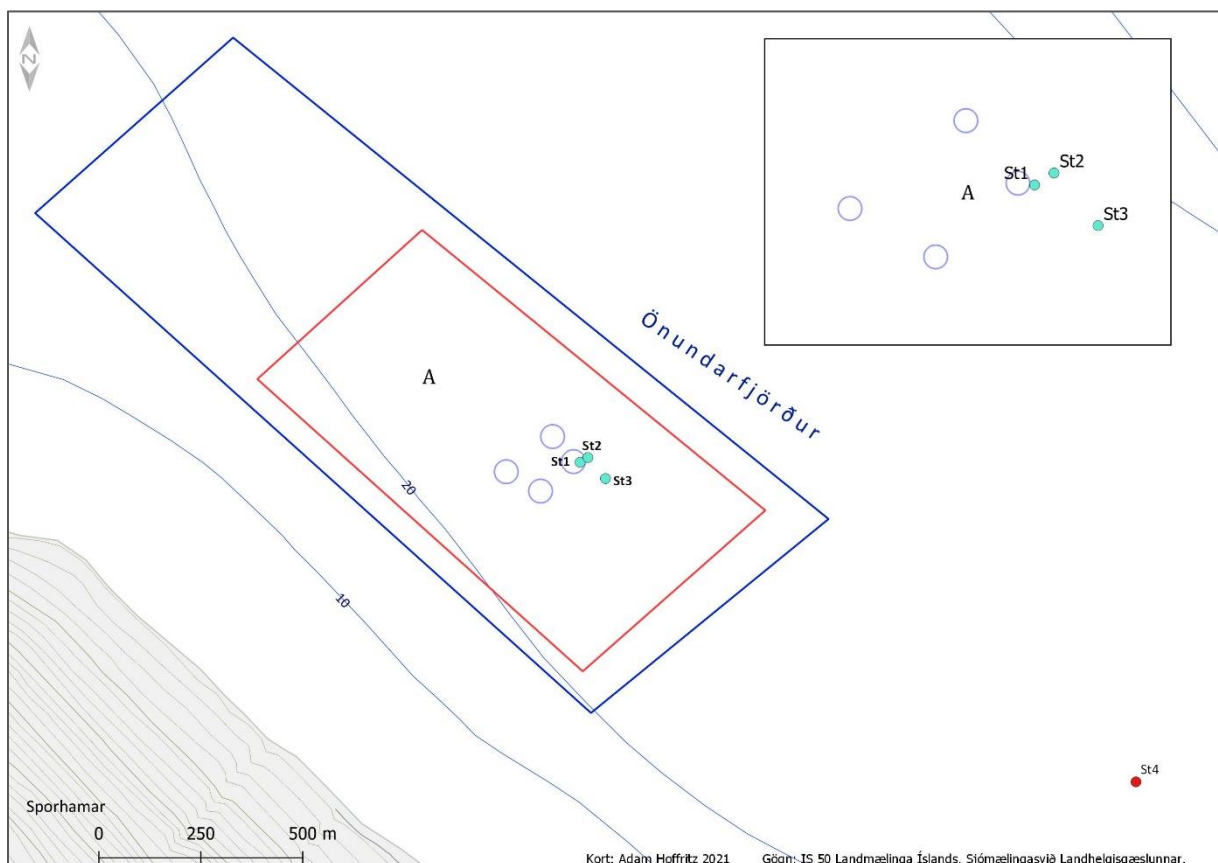
Mynd 1-1. Sjókvíaeldissvæði ÍS 47 í Önundarfirði. Svæði A er í notkun.

2. Aðferðir

Sýni voru tekin til greiningar á botndýralífi, oxunargildi botnleðju, efnainnihaldi botnleðju og efnainnihaldi vatns. Jafnframt voru gerðar fuglaathuganir við kviarnar. Verkið var unnið af RORUM. Staðsetning sýnatökustöðva er í töflu 2-1 og kort er á mynd 2-1.

Tafla 2-1. Sýnatökustöðvar á svæði A.

Svæði A	Heiti punkts	N	V
Nærsvæði	St1	66° 02,774	-23° 34,176
Miðsvæði	St2	66° 02,781	-23° 34,152
Fjarsvæði	St3	66° 02,755	-23° 34,090
Viðmið	St4	66° 02,406	-23° 32,301



Mynd 2-1. Sýnatökustöðvar á svæði A.

2.1. Botnsýnataka

Sýni voru tekin á nærsvæði (St1), miðsvæði (St2), fjarsvæði (St3) og viðmiðunarstöð (St4) í samræmi við vöktunaráætlun ÍS 47 fyrir Önundarfjörð (ÍS 47 2021).

Sýni voru tekin með Van Veen botngreip með flatarmálið 250 cm². Sýnum var komið fyrir í 5 l plastfötum, 5-10% formalíni hellt á og einni skeið af bóraxi bætt við til að kalk leystist ekki upp.

Formalíni var hellt af eftir 2-3 daga og 80 % alkóhól sett í staðinn. Sýnin voru sigtuð í rennandi vatni með 0,5 mm sigti. Væri sýnið stórt var því skipt niður í hæfileg hlutsýni.

Dýr voru greind til tegunda eða hópa undir víðsjá og talin. Tekin voru meðaltöl af mismunandi greiparsýnum. Niðurstöður eru settar fram í tafla 3-4.

2.2. Mælingar

Á hverri sýnatökustöð var tekin sérstök greip til að mæla hita í botnleðju, sýrustig (pH) og oxunargildi (ORP, Oxidation-reduction potential). Greip var opnuð að ofan og mælt var í yfirborði leðjunnar.

Fyrir yfirborð var eftirfarandi atriðum lýst: Þéttleika og grófleika yfirborðs, lit, lykt, hvort það sæjust gasbólur, hvort það sæist bakteríuskán eða fóðurkögglar.

2.3. Efnasýni

Á hverri sýnatökustöð var tekin sérstök greip til að taka efnasýni sem tekin voru úr yfirborði leðjunnar. Sýnin voru sett í glerkrukkur og þeim komið fyrir í frysti. Að lokum voru þau send í efnagreiningu hjá Nýsköpunarmiðstöð Íslands.

2.4. Vatnssýnataka

Vatnssýni voru tekin á fjarsvæði og viðmiðunarstöð (mynd 1-1). Sýnin voru tekin með vatnssýnataka 50 cm undir yfirborði. Sýnin voru sett í plastflösku, komið fyrir í frysti og send í efnagreiningu hjá Nýsköpunarmiðstöð Íslands.

2.5. Mat á fjölbreytni

Fjölbreytni var metin með Shannon H' fjölbreytnistuðli, einsleitnistuðli J' (Pileou) og Simpsons D fjölbreytnistuðlinum (Shannon 1948; Simpson 1949; Pileou 1966a, 1966b; Hill 1973; Grey et.al. 1992; Brage og Thélin 1993; Gharibi, Arastou. 2011; Þorleifur Eiríksson og Guðmundur Víðir Helgason 2016).

Shannon fjölbreytnistuðullinn H' :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

þar sem:

S = fjöldi tegunda,

p_i = hlutdeild af heildarsýni, sem tilheyrir tegund i .

H' hækkar eftir því sem fjölbreytileiki eykst og er stuðullinn hæstur þegar fjöldi einstaklinga er sá sami hjá öllum tegundum.

$$H'_{max} = - \sum_{i=1}^S \frac{1}{S} \log_2 \frac{1}{S} = \log_2 S$$

Einsleitnistuðullinn J' , er nátengdur Shannon stuðlinum en sýnir hvort jafnræði er milli tegunda eða ein eða fáar tegundir eru sérstaklega áberandi. Stuðullinn lækkar þegar það gerist, en hann getur mest orðið 1.

Einsleitnistuðullinn J:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Simpsons fjölbreytnistuðull D:

$$D = 1 - \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$$

þar sem n er fjöldi einstaklinga af tegund eða hópi og N = heildar fjöldi einstaklinga.

Fjölbreytnistuðlarnir Shannon H' og Simpsons D og einsleitnistuðullinn J' voru reiknaðir fyrir botndýrasamfélög í Önundarfirði.

3. Niðurstöður

Niðurstöður eru setta fram í töflum og myndum. Lýsing á botngerð er í töflu 3-1.

Tafla 3-1. Lýsing á botngerð á svæði A.

Svæði A	Dýpi (m)	Botngerð	Litur	Lykt	Gasbólur	Bakteríu-skán	Fóður-köggjar
Nærsvæði	22,6	Sendinn leir með skeljabrotum	Grábrún	Engin	Engar	Engin	Engir
Miðsvæði	22,6	Sendinn leir með skeljabrotum	Grábrún-ljós	Engin	Engar	Engin	Engir
Fjarsvæði	22,6	Sendinn leir með skeljabrotum	Ljósgrár	Engin	Engar	Engin	Engir
Viðmiðun	21,9	Sendinn leir með skeljabrotum	Grábrún	Engin	Engar	Engin	Engir

Niðurstöður mælinga í seti eru í töflu 3-2.

Tafla 3-2. Hiti, pH-gildi og ORP-gildi á mismunandi stöðvum

Svæði A	Hiti	pH-gildi	ORP-gildi (mV)
Nærsvæði	6,9 °C	7,94	-21
Miðsvæði	6,8 °C	8,09	-71
Fjarsvæði	6,6 °C	7,94	-51
Viðmiðun	6,8 °C	7,9	-42

Oxunargildi (ORP) er mjög svipað á milli svæða og í meðallagi lágt.

Efnainnihald í seti er í töflu 3-3.

Tafla 3-3. Efnainnihald í seti.

Svæði A	TOC	TN	P-tot
	% í þe	% í þe	mg/kg-þe
Nærsvæði	1,9	0,46	2130
Miðsvæði	1,8	0,43	937
Fjarvæði	1,6	0,37	859
Viðmið	2,2	0,5	845

Efnainnihald á nærsvæði er lágt miðað við að fiskur er í kvíum.

Niðurstöður botndýragreininga eru settar fram í töflu 3-4.

Tafla 3-4. Niðurstöður botndýragreininga.

			Nær- svæði St1	Mið- svæði St2	Fjar- svæði St3	Við- miðun St4
		Tegund / hópur				
		Nemertea				
		Nemertea				
		Bivalvia				
		Cardiidae				
		Ciliatocardium ciliatum				2,0
		Nuculanida				
		Nuculanidae				
		Nuculana pernula	16,0	12,0	20,0	12,0
		Nuculida				
		Nuculidae				
		Ennucula tenuis	10,7	84,0	36,0	16,0
		Hiatellidae				
		Thyasira flexuosa		16,0	48,0	
		Gastropoda				
		Lacuna Vincta	5,3			
		Clitellata				
		Oligochaeta			8,0	
		Polychaeta				
		Polychaeta			12,0	
		Sedentaria				
		Sabellidae				

		Sabellidae sp		32,0	12,0	8,0
	Terebellida					
	Terebellidae					
		Terebellidae				6,0
		Sternopsis scutata		8,0		
	Oweniidae					
		Galathowenia oculata		24,0	12,0	38,0
		Owenia sp		16,0		
	Trichobranchidae					
		Terebellides stroemi				12,0
	Ampharetidae					
		Sabellides sp.	5,3	8,0		12,0
	Cirratulidae					
		Chaetozone setosa	5,3	8,0		4,0
	Spionida					
	Spionidae					
		Prionospio steenstrupi		20,0	20,0	
		Pygospio elegans		4,0		
	Scolecida					
	Capitellidae					
		Capitella capitata		4,0		
	Maldanidae					
		Maldanidae sp		12,0	16,0	4,0
	Paraonidae					
		Paraonidae	5,3			
	Orbiniidae					
		Scoloplos armiger	5,3	16,0		
	Cossuridae					
		Cossura pygodactylata		20,0		8,0
	Scalibregmatidae					
		Scalibregma inflatum	5,3			
	Eunicida					
	Dorvilleidae					
		Parougia nigridentata		4,0		
	Errantia					
	Phyllodocida					
	Phyllodocidae					
		Eteone longa		28,0		
	Hesionidae					
		Hesionidae			8,0	4,0
		Microphthalmus aberrans	5,3		4,0	4,0
	Nephtyidae					
		Nephtys sp		8,0		2,0
	Polynoidae					
		Pholoe sp			8,0	

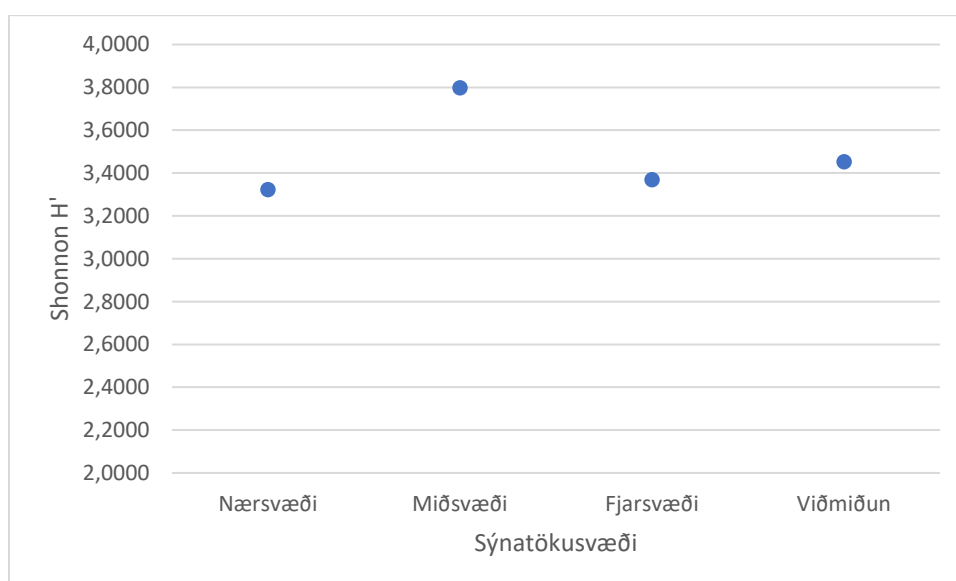
Crustacea							
Cumacea							
Leuconidae							
Leucon sp					48,0	8,0	16,0
Amphipoda							
Uristidae							
Anonyx sarsi				10,7	4,0		
Lysianassidae							
Lysianassidae				5,3			
Fjöldi hópa				11,0	20,0	13,0	15,0

Botndýrasamfélögin einkennast af samlokunum trönuskel (*Nuculana pernula*) og gljáhnytlu (*Ennucula tenuis*) og nokkrum tegundum burstaorma (Polychaeta), en engin ein tegund var afgerandi meira áberandi en önnur. Krabbadýr (Crustacea) finnast líka, bæði pungrækjur (Cumacea) og marflær (Amphipoda). Tegundir eru fæstar á nærsvæði en litlu færri en á fjarsvæði og viðmiðunarsvæði, en flestar á miðsvæði.

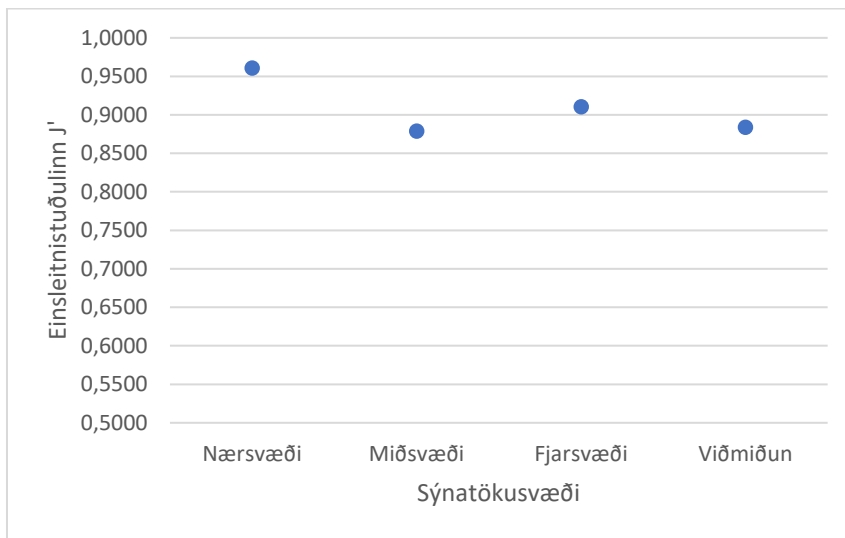
Tafla 3-5 sýnir stuðlana sem reiknaðir voru fyrir botndýrasamfélög í Önundarfirði: fjölbreytnistuðullinn Shannon H' , einsleitnistuðullinn J' og fjölbreytnistuðullinn Simpsons D .

Tafla 3-5. Fjölbreytnistuðlar fyrir mismunandi svæði.

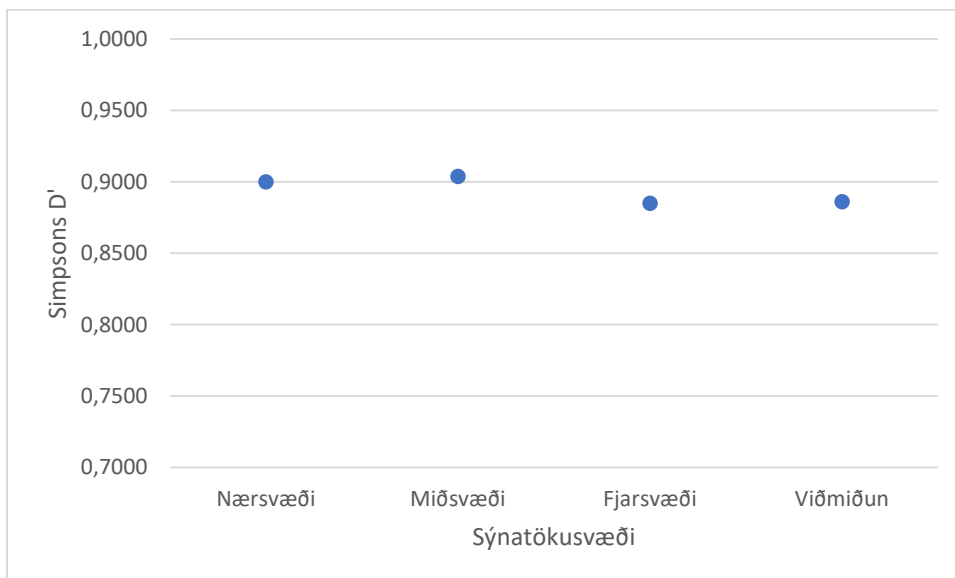
Sýnasvæði	$H' \text{ Ln}$	$H' \text{ log2}$	$H' \text{ log10}$	J'	D
Nærsvæði	2,3035	3,3232	1,0004	0,7452	0,9001
Miðsvæði	2,6324	3,7977	1,1432	0,8516	0,9039
Fjarsvæði	2,3351	3,3688	1,0141	0,7554	0,8849
Viðmiðun	2,3933	3,4528	1,0394	0,7743	0,8862



Mynd 3-1. Shannon H' fjölbreytnistuðull á mismunandi svæðum.



Mynd 3-2. Einsleitnistuðullinn J' á mismunandi svæðum.



Mynd 3-3. Simpsons D fjölbreytnistuðull á mismunandi svæðum.

Á niðurstöðum sést að fjölbreytni og einsleitni er mikil á öllum stöðvum (tafla 2-1, mynd 3-1, mynd 3-2, mynd 3-3).

Niðurstöður mælinga á efnainnihaldi í vatnssýnum eru settar fram í tafla 3-6.

Tafla 3-6. Efnainnihald í vatnssýnum.

Svæði/Sýni	TOT P	TOT N
A	mg/L	mg/L
Fjarsvæði	<0,1	<0,5
Viðmið	<0,1	<0,5

Efnainnhald vatnssýna var eins og við var að búast og ekkert sem bendir til uppsöfnunar næringarefna.

4. Umræður

Tegundafjöldi er ekki mikill en svipaður á nærsvæði, fjarsvæði og á viðmiði, en hæstur á miðsvæði. Fjölbreytni og einsleitni er mikil á öllum stöðvum.

Redox eða ORP eru svipuð á öllum svæðum á milli -21 og -71 og engin leitni sjánleg.

Mismunandi fjölbreytni eftir svæðum endurspeglast í fjölbreytnistuðlunum eins og við má búast. Fjölbreytnistuðlar eru mikilvægt verkfæri við vöktun. Það hefur verið venja að nota Shannon H' og Pileou einsleitnistuðul J' , en hins vegar er Simpsons D stuðull sem sýnir sambærilegar niðurstöður og að mörgu leiti virðist sá stuðull henta betur til viðmiðunar við vöktun en Shannon. Báðir þessir stuðlar eru nefndir sem mögulegir stuðlar í skýrslu Hafrannsóknastofnunar (Sólveig Rósa Ólafsdóttir o.fl. 2019).

Botndýralíf er fjölbreytt miðað við að sýnin eru tekin á meðan fiskur er í kvíum og ástand botns gott miðað við vöktun með lífmassa.

5. Þakkir

Skipstjóri var Gísli Jón Kristjánsson, sem aðstoðaði jafnframt við sýnatöku. Sigurður Rafn Borgþórsson vann að töflum.

6. Heimildir

Arastou Gharibi. 2011. Ecological quality assessment for Pollurinn (Ísafjörður) by using biotic indices. Master's thesis. Advisor: Dr. Thorleifur Eiríksson. University Centre of the Westfjords, University of Akureyri.

Hill, M.O. 1973. Diversity and Evenness: A Unifying Notation and Its Consequences. *Ecology*, Vol. 54, No. 2, pp. 427-432.

ÍS 47. 2021. Vöktunaráætlun vegna sjókvíaeldis ÍS 47 ehf fyrir Öfundarfjörð 27.05.2021.

Pileou, E. C. 1966. Shannon's Formula as a Measure of Specific Diversity: Its Use and Misuse. *The American Naturalist*, Vol. 100, No. 914, pp. 463-465.

Pileou, E.C. 1966. Species-Diversity and Pattern-Diversity in the Study of Ecological Succession. *J. Theoret. Biol.* (1966) 10, 370-383.

Shannon, C.E. 1948. A Mathematical Theory of Communication. Reprinted with corrections from *The Bell System Technical Journal*, Vol. 27, pp. 379–423, 623–656.

Simpson, E.H. 1949. Measurement of Diversity. *NATURE*. 163, 688.

Sólveig Rósa Ólafsdóttir, Agnes Eydal, Steinunn Hilma Ólafsdóttir, Kristinn Guðmundsson og Karl Gunnarsson. 2019. Gæðapættir og viðmiðunaraðstæður strandsjávarvatnshlota/ Quality Elements and Reference Conditions of Coastal Water Bodies. Hafrannsóknastofnun ISSN 2298-9137. HV 2019-53.

Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson. 2013. Botndýraathugun við fiskeldiskví í Önundarfirði. Unnið fyrir ÍS47. Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr. 16-13.

Þorleifur Eiríksson og Guðmundur Víðir Helgason. 2016. Fjölbreytnistuðlar og vísitögundir við vöktun. Kímblaðið. 2016: 46-50

Þorleifur Eiríksson, Halldór G. Ólafsson, Böðvar Þórisson og Guðmundur Víðir Helgason 2012. Rannsóknir á fiski og botnlægum hryggleysingjum innan og utan veiðisvæða dragnótar árið 2011. Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr. 04-12.

Þorleifur Eiríksson og Þorleifur Ágústsson. 2007. Umhverfismál Þorskeldis. Ægir. 100:40-43.

Þorleifur Eiríksson og Þorleifur Ágústsson. 2021. Vöktun við sjókvíar í Önundarfirði Nóvember 2019. Unnið fyrir ÍS-47. RORUM.